

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-193010

(43)Date of publication of application : 01.10.1985

(51)Int.Cl.

G05B 11/42

G05B 7/02

(21)Application number : 59-047231

(71)Applicant : YOSHIKI KOGYO KK

(22)Date of filing : 14.03.1984

(72)Inventor : YOSHIZAWA YASUO
JINNO MASATOSHI

(54) PID CONTROLLER

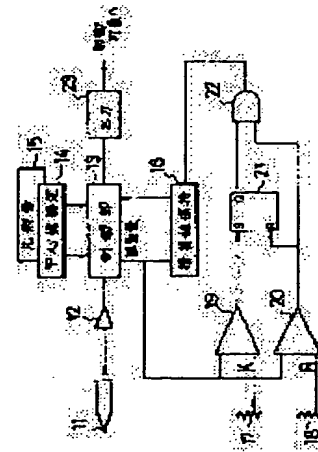
(57)Abstract:

PURPOSE: To suppress an overshoot by setting a reset allowable state after the 1st set level is exceeded and resetting the hitherto integration state when the 2nd set level of a reset line is exceeded to start again an integrating action.

CONSTITUTION: The temperature signal sent from a temperature sensor 11 of a heating oven is supplied to a control part 13 via an amplifier 12. While the signal given from a center value setting circuit 14 which sets the center temperature is supplied to the part 13 together with the signal $\pm P$ sent from a proportion band setting circuit 15 for PID control. Thus an error between the detection value and the center value is extracted and supplied to an integration value holding part 16. The integration value is stored and held at the part 16.

Furthermore the 1st and 2nd setting circuits 17 and 18 set a key lock release line and a reset line respectively.

Then an FF circuit 21 is set when the temperature exceeds the 1st set level and a reset release allowable state is set. When the temperature exceeds the reset line, the integration data of the circuit 16 is cancelled. Then an integrating action is started again.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 昭60-193010

⑬ Int. Cl.⁴

G 05 B 11/42
7/02

識別記号 庁内整理番号

A-7740-5H
G-7740-5H

⑭ 公開 昭和60年(1985)10月1日

審査請求 有 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 PID制御装置

⑯ 特 願 昭59-47231

⑰ 出 願 昭59(1984)3月14日

⑱ 発 明 者 吉 澤 保 夫 米沢市城南1の6の24
⑲ 発 明 者 陣 野 正 敏 石巻市向陽町4の4の3
⑳ 出 願 人 吉喜工業株式会社 米沢市城南1丁目6番24号
㉑ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

PID制御装置

2. 特許請求の範囲

中心値に対して充分離れた第1の設定値およびこの第1の設定値より上記中心値に対して近接した第2の設定値をそれぞれ設定する手段と、測定値の上記中心値に対する誤差分が第1の設定値を通過する状態でリセット信号許可状態を設定する手段と、上記測定値の上記中心値に対する誤差分が上記第2の設定値を通過して上記中心値に近づく状態でそれまでの測定値の積分値をリセットする手段と、この手段によって積分値リセットされた状態から上記測定値の積分動作を開始させる手段とを具備したことを特徴とするPID制御装置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の技術分野]

この発明は、例えば加熱炉の温度制御等を実行するPID制御装置に関する。

[発明の背景技術]

例えば加熱炉において、特定される加熱温度を設定するために加熱動作を開始した場合、炉の温度は大気温度から徐々に所定の加熱温度に向けて上昇する。この場合、炉の温度は温度測定素子によって常時監視されているもので、炉の温度が上記設定される所定温度に達した状態で加熱動作を停止し、以後この温度状態が保たれるように加熱動作制御するものである。

具体的にこの加熱温度上昇過程について考えてみると、炉の温度が上記設定温度に達するまでは加熱動作を継続させるものであり、炉の温度が設定温度に到達した状態で加熱動作を停止するものであるが、炉の温度を急速に上昇制御しようとしている場合には、炉の温度が設定温度に達した状態で加熱動作を停止させても、実際の炉の温度は上記設定温度を越えて上昇し、設定中心温度に対して大きく変動する状態の温度制御が実行される状態となる。

PID制御によって上記のような炉の温度制御を実行する場合、その制御開始時に低温状態から

設定中心温度に向けて温度上昇するものであるが、この温度上昇カーブを上記中心温度との誤差分に対応して積分動作を実行する。そして、上記温度上昇カーブが設定中心温度を超える状態で、その積分値を上記中心温度までの温度上昇カーブに対応する積分値から減算し、その減算結果が零となる方向に加熱温度制御することによって、温度が設定中心温度に制御設定されるようにするものである。

しかし、このような制御を実行した場合、低温状態から設定中心温度まで上昇する過程にあっては、その積分値が非常に多い状態となるものであるため、温度が中心温度を越えて上昇した場合の積分値を減算しても、その消費状態が進まず、温度が中心温度を大きく越えて上昇するオーバシュート状態が生じ、そのオーバシュート量が多い状態となって、温度を中心温度に対する収束制御特性が低下するような状態となり、温度制御特性が良好なものとはならない。

このような点を改善する手段として、上昇時の

PID定数と、中心値に達する状態となつてからのPID定数を複合して設定し、これを温度状態に対応して切換え使用することが考えられている。しかし、このような手段にあっては、PID定数を2重に設定する必要があるものであるばかりか、1要素を大きく取る必要があり、温度上昇制御を速やかに実行させることが困難となる。

また、中心値までに複数の点を設定し、その設定点毎に上昇率を低減して中心値に近付くように折線的に制御することも考えられる。このようにすれば、オーバシュート状態の発生は効果的に防止することができるものであるが、低温状態から設定中心温度までの上昇に多くの時間を必要とするようになり、また外乱に対して無力の状態となる。

このような低温状態から中心温度まで温度上昇制御する制御開始時の問題点は、中心温度付近で大きな温度変化が生じた場合でも同様に発生する問題点であり、オーバシュート制御状態となってしまうものである。

[発明の目的]

この発明は上記のような点に鑑みなされたもので、例えば加熱制御するような場合、設定中心温度まで温度上昇した時にオーバシュートすることなく、速やかに且つ円滑に上記設定中心温度に対して収束制御されるようにするPID制御装置を提供しようとするものである。

[発明の概要]

すなわち、この発明に係るPID制御装置は、設定中心値に対して動作異常としての過積分感名ラインとしてキーロック解除ラインとなる第1の設定値を設定すると共に、際積分開始ラインとなるリセットラインとして第2の設定値を設定し、上記第1の設定値を越えて設定中心値に近付く状態でリセット許可状態を設定し、さらに上記第2の設定値を越えて中心値に近付く状態でこれまでの積分状態をリセットし、この第2の設定値を越える状態から再び積分動作を開始するようにPID制御が実行されるようにするものである。

[発明の実施例]

以下、図面を参照してこの発明の一実施例を説明する。第1図はその構成を示すもので、例えば加熱炉の温度制御を実行する場合、この加熱炉(図示せず)に設定した熱電対等なる温度センサ11からの温度信号は、適宜アンプ12を介して制御部13に対して供給する。この制御部13に対しては、中心温度Cを設定する中心値設定回路14からの上記中心温度Cに対応した信号、さらに比例帯設定回路15からのPID制御を行う上記中心値Cに対する帯域を指定する+Pおよび-Pの信号を供給する。この制御部13にあっては、センサ11からの温度信号を特定される周期でサンプリング検出し、その検出値と上記中心値Cと誤差分を取り出すようになるもので、この誤差分は積分値保持部16に対して供給し、その誤差方向に対応して順次加算して、温度変化のカーブが積分され、その積分値が記憶保持されるようにする。この場合、センサ11からの温度信号が設定された比例帯の範囲外にある状態では、上記温度信号の中心値に対する判別動作は行わず、上記設定比例帯内の温度

信号の中心値に対する誤差分のみが積分値保持部16に対して供給され、積分動作の対象とされるようにする。

またこの装置には、第1および第2の設定設定回路17および18が設けられる。この第1の設定回路17にあっては、本来の積分動作が期待される上記比例帯の範囲内で上記中心値Cから充分離れたキーロック解除ライン $\pm K$ を設定するものであり、また第2の設定回路18は積分動作の限界値を設定するリセットライン $\pm R$ を設定するものである。

この第1および第2の設定回路17および18からのそれぞれ出力信号KおよびRは、それぞれ比較回路19および20に対して供給される。この比較回路19および20に対しては、それぞれ上記制御部14からの中心値に対する誤差量に対応する信号が比較信号として供給されているもので、それぞれこの誤差量信号に対して設定値KおよびRが小さい状態、すなわち検出温度の中心温度に対する誤差がKあるいはRより小さい状態となった時に、比較回路19あるいは20から出力信号が発生される状

態とされるものである。そして、比較回路19からの出力信号はフリップフロップ回路21をセットしまた比較回路20からの出力信号は、上記フリップフロップ回路21をリセット制御するものである。この場合、上記比較回路19は特に図では詳細に示していないが上記誤差量が $\pm K$ を横切る状態となった時に出力信号をパルス状に発生するようにすると効果的であり、測定温度が第1の設定値Kを超えて変化する時にフリップフロップ回路21をセット制御するように構成するものである。

このフリップフロップ回路21は、上記積分値保持部16における積分値情報の保持動作のリセットを許可する信号を発生するようになるもので、このフリップフロップ回路21のセット状態におけるリセット許可信号はアンド回路22に対して供給する。このアンド回路22に対しては、上記比較回路20からの出力信号が供給されているもので、このアンド回路22からの出力信号は、上記積分値保持部16に対して積分値保持リセット指令として供給し、それまでの積分データをリセットして、以後

改めて積分値の保持動作が開始されるようにする。

そして、このように積分値保持動作の制御される積分値保持部16における保持積分値データは制御部13に対して送られ、この制御部13からその積分値データが出力部23に対して供給され、特に図では示していないが例えば加熱炉のヒータ等の加熱機構、放熱用のダクト制御用の信号として取り出され、加熱炉の温度が上記設定中心値に近付くように制御動作されるものである。

このように構成される装置についてその動作状態を第2図を用いて説明する。まず、前記したように中心値Cの上下両側に比例帯 $\pm P$ が設定されるものであり、この比例帯 $\pm P$ の内側に位置してキーロック解除ラインとなる第1の設定値 $\pm K$ が設定され、さらにその内側にリセットラインとなる第2の設定値 $\pm R$ が設定されている。

ここで、実施例で示したような第1および第2の設定値KおよびRが設定されていないような場合について検討してみると、加熱炉停止状態から加熱動作を開始する場合、炉の温度は第2図に被

線で示すように $-P$ よりも低い温度範囲から設定中心温度Cに向けて上昇して行く。そして、この温度が $-P$ を超える点から積分動作が開始され、その積分値が積分値保持部16に対して積算保持されるようになる。この場合、上記測定温度の検出動作は、特定される周期のサンプリング信号に対応して実行されるもので、図ではこのサンプリング状態を破線矢印によって示しているもので、その矢印の長さが各サンプリング時の積分量に対応する状態となる。

そして、上記温度上昇状態に対応して積分動作が繰り返し実行され、その温度が設定中心値Cを超える状態となると、各サンプリング時に積分値の方向が反転し、積分値保持部16に保持された積分データが減算され消費される状態となる。すなわち、比例帯に入ってから積分動作を行う場合、時間Aの範囲の誤差量の精算が時間aにおいて行われるようになり、この時間aの積分の消費によって温度はオーバシュート状態で制御されるようになる。

これに対して、上記実施例に示したように第1および第2の設定値KおよびRを設定すると、測定温度が上昇して $-P$ を越えと積分動作が開始されるものであるが、温度が第1の設定値を越える状態となると、比較回路19からの出力信号によってフリップフロップ回路21がセットされ、リセット解除許可状態が設定される。そして、温度がさらに上昇し、第2の設定値Rに達すると、比較回路20から出力信号が発生され、アンド回路22から積分保持部16に対して積分値保持リセット指令が与えられ、それまで保持していた積分データをキャンセルする状態となり、改めて積分値積算保持動作が開始されるようになる。この場合、上記比較回路20からの出力信号によってフリップフロップ回路21がリセットされ、上記保持部16に対するリセット信号が発生された後は、再び比較回路19から出力信号が発生される状態、すなわち測定温度が第1の設定値Kを横切る状態が発生するまで、フリップフロップ回路21はセットされないようになる。

時の上昇制御のみで作用するものではなく、急激に測定値変化したような場合でも、その測定値が第1の設定値を越えて変化するようになると、上記積分値保持リセット動作が実行され、速やかに中心値に対する収束動作が実行されるようになるものである。

〔発明の効果〕

以上のようにこの発明によれば、PID制御動作に際して設定中心値に対して大きく相違する測定状態にある場合であっても、充分簡単な構成によって上記設定中心値に対して収束させる制御動作が円滑に且つ速やかに実行され、オーバーシュート制御状態の発生を効果的に抑制することのできるものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例に係るPID制御装置を説明する構成図、第2図は上記実施例の動作状態を説明する曲線図である。

11…温度センサ、13…制御部、14…中心設定回路、15…比例帯設定回路、16…積分保持部、17、

すなわち、測定温度が中心値Cから著しく離れたキーロック解除ラインを通過したK点をもってリセット許可フラグを立て、現在の積分が異常動作として過積分を行っているものであることを感名させる。そして、 $\pm R$ のリセットラインを通過したr点をもって、それまでの積分値をクリアリセットし、このr点からの時間Bの範囲で積分動作を行わせるようにする。したがって、上記時間aに比較して非常に小さい状態の時間bをもって積分の消費が行われるようになる。すなわち、非常にオーバーシュート状態の小さなPID制御動作が実行されるようになるものである。

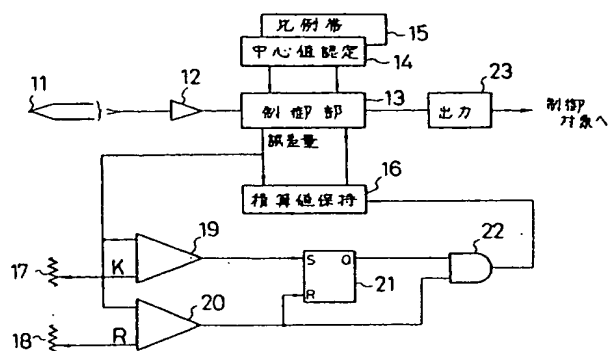
上記第1および第2の設定値による2つのラインの位置は、制御対象となる例えば加熱炉等の制御対象物固有の最近値を持つもので、測定実験等によって決定すればよいものである。しかし、比例帯Pの $\pm 50\%$ をキーロック解除ライン、 $\pm 25\%$ をリセットラインとして実験してみた結果、良好なPID制御が実行された。

また、このような装置は上記のような動作開始

18…第1および第2の設定回路、19、20…比較回路、21…フリップフロップ回路、22…アンド回路。

出願人代理人 弁理士 鈴江武彦

第 1 圖



第 2 圖

